

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-317415

(43) 公開日 平成11年(1999)11月16日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/60

H 0 1 L 21/92

6 0 4 H

// H 0 1 L 21/60

3 1 1

21/60

3 1 1 S

21/92

6 0 4 Z

審査請求 未請求 請求項の数16 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-137604

(22) 出願日

平成10年(1998)5月1日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 巽 宏平

川崎市中原区井田3-35-1 新日本製鐵

株式会社技術開発本部内

(72) 発明者 下川 健二

川崎市中原区井田3-35-1 新日本製鐵

株式会社技術開発本部内

(72) 発明者 橋野 英児

川崎市中原区井田3-35-1 新日本製鐵

株式会社技術開発本部内

(74) 代理人 弁理士 國分 孝悦

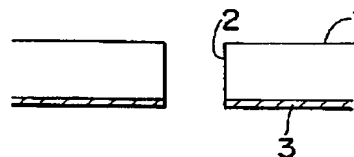
(54) 【発明の名称】 微細ボール配列用基板およびその製造方法

(57) 【要約】

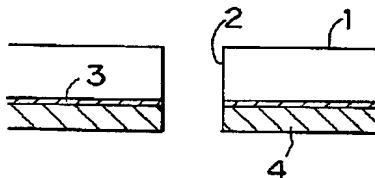
【課題】 微細ボールを適正に配列・転写可能にし、優れた特性の一括接合性を保証する微細ボール配列用基板およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 微細ボール配列用基板は、1個または複数個の吸着穴を有し、粗加工された貫通穴2を有するベース基板1にメッキ、蒸着等により表面処理が施され、ベース基板1のその表面処理層4が、ベース基板1の貫通穴2と同位置に精密穴5が成形されている。たとえばベース基板1が感光性ガラスであり、貫通穴2がエッチングにより加工される。表面処理層4の精密穴5の穴径は、その表側とベース基板1側で異なる。

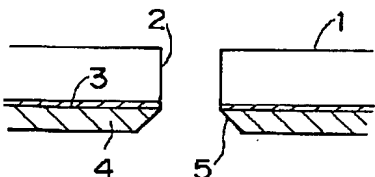
(A)



(B)



(C)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 個または複数個の吸着穴を有する微細ボール配列用基板であって、

粗加工された貫通穴を有するベース基板にメッキ、蒸着、塗布等により表面処理が施され、ベース基板のその表面処理層が、前記ベース基板の貫通穴と同位置に精密穴成形されていることを特徴とする微細ボール配列用基板。

【請求項 2】 ベース基板がガラスあるいはセラミックス、あるいはそれらを含む複合材料または線膨張率が $9 \times 10^{-6}/K$ (常温) 以下である金属からなることを特徴とする請求項 1 に記載の微細ボール配列用基板。

【請求項 3】 ベース基板が感光性ガラスであり、貫通穴がエッチングにより加工されたことを特徴とする請求項 1 に記載の微細ボール配列用基板。

【請求項 4】 表面処理層の精密穴の穴径は、その表側とベース基板側で異なることを特徴とする請求項 1 に記載の微細ボール配列用基板。

【請求項 5】 ベース基板および表面処理層の穴加工後、それらの最表面に導電性薄膜が形成されたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の微細ボール配列用基板。

【請求項 6】 表面処理層の厚みが、 $1 \mu m$ 以上で $150 \mu m$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の微細ボール配列用基板。

【請求項 7】 微細ボールを被接合部に転写接合する装置であって、

請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の微細ボール配列用基板と、

微細ボール配列用基板を上下駆動可能に支持する基板ヘッドと、

微細ボール配列用基板の吸着穴に接続し、表面処理層の精密穴にて微細ボールを吸引保持させる吸引手段と、を備えたことを特徴とするボール配列装置。

【請求項 8】 1 個または複数個の吸着穴を有する微細ボール配列用基板の製造方法であって、

ベース基板に前記吸着穴を形成するための貫通穴を粗加工する工程と、

ベース基板に表面処理層を形成する工程と、

表面処理層にベース基板の前記貫通穴と同位置に精密穴を加工する工程と、を備えたことを特徴とする微細ボール配列用基板の製造方法。

【請求項 9】 ベース基板がガラスあるいはセラミックス、あるいはそれらを含む複合材料または線膨張率が $9 \times 10^{-6}/K$ (常温) 以下である金属からなることを特徴とする請求項 8 に記載の微細ボール配列用基板の製造方法。

【請求項 10】 ベース基板が感光性ガラスであり、その貫通穴がエッチングにより加工されることを特徴とする請求項 8 に記載の微細ボール配列用基板の製造方法。

【請求項 11】 表面処理層の精密穴の穴径は、その表側とベース基板側で異なることを特徴とする請求項 8 に記載の微細ボール配列用基板の製造方法。

【請求項 12】 ベース基板および表面処理層の穴加工後、それらの最表面に導電性薄膜が形成されたことを特徴とする請求項 8 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の微細ボール配列用基板の製造方法。

【請求項 13】 表面処理層の厚みが、 $1 \mu m$ 以上で $150 \mu m$ 以下であることを特徴とする請求項 8 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の微細ボール配列用基板の製造方法。

【請求項 14】 1 個または複数個の吸着穴を有する微細ボール配列用基板の製造方法であって、

ベース基板に前記吸着穴を形成するための貫通穴を粗加工する工程と、

ベース基板の前記貫通穴位置に非メッキ性の微細ボール等の精密表面穴型を密着固定する工程と、

ベース基板に表面処理層を形成する工程と、

前記精密表面穴型を除去する工程と、を備えたことを特徴とする微細ボール配列用基板の製造方法。

【請求項 15】 前記非メッキ性の微細ボールが樹脂ボールもしくは表面がメッキ液中で安定なアルミニウム、クロム等の酸化膜で覆われたボールでなり、表面処理層を電解または無電解メッキにより形成することを特徴とする請求項 14 に記載の微細ボール配列用基板の製造方法。

【請求項 16】 1 個または複数個の吸着穴を有する微細ボール配列用基板の製造方法であって、

ベース基板に前記吸着穴を形成するための貫通穴を粗加工する工程と、

ベース基板の前記貫通穴位置に微細ボール等の精密表面穴型を密着固定する工程と、

ベース基板に樹脂もしくはペースト等を塗布して硬化させる工程と、

前記精密表面穴型を除去する工程と、を備えたことを特徴とする微細ボール配列用基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体部品、電子機器部品および組立装置等において、微細ボールを配列して被接合部に転写接合するための微細ボール配列用基板およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程において、半導体素子の電極部（電極パッド）と、プリント配線板等の電極部あるいはTABテープのインナーリード等とを接続するための方法として、微小導電性ボールで形成されたバンパを介して両者を接合する方法が知られている（所謂ボールバンパ法）。このバンパを形成する際に、半導体素子の電極部に対応する多数の配列孔を有し、各配列

3

孔に微小導電性ボールを列設配置するようにした配列用基板が使用される。

【0003】このバンプ形成において、たとえば半導体素子の電極にバンプを形成する場合、真空吸引等の方法により配列基板を下側にしてその配列孔に微小導電性ボールを吸引させて保持し、その状態でバンプ接合用ステージまで搬送する。その後、接合用ステージにて電極に微小導電性ボールを熱圧着させることによってバンプを形成する。あるいはまた、プリント配線板等の電極部に低融点金属から成るバンプを形成する場合は、電極部に予めフラックスを供給しておき、微小導電性ボールを電極部に配列した後リフローする方法が一般的である。

【0004】従来の配列用基板では、たとえば特開平4-250643号公報に記載されているようにステンレス等の金属あるいはセラミック等を材料とし、各配列孔が精密放電加工、レーザー照射、エレクトロフォーミング、エッチング等によって加工形成される。この場合、配列孔を作る貫通孔を予め大きめに形成しておき、メッキを施すことによって径を小さくする。

【0005】また、特公平7-27929号公報に記載の微細金属球の配列装置によれば、基板の表側と裏側とで穴径を異ならせたものが知られている。つまり基板の表面側の貫通穴を微細金属球の直径よりも僅かに大きく形成し、各貫通穴には1個の微細金属球しか入ることができないようにするというものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の配列基板において配列基板のボール配列孔に微小導電性ボールを配列して転写する際に、ボールもしくは金属球がボール配列孔の開口縁に食いついてしまい、ボール転写時に配列基板からのボール離脱性を確保するのが難しい場合があった。また、ボールを電極部に対して圧接させる際ボール結晶粒の滑り面に沿って変形し、不規則的な扁平形状になってしまう場合があった。この結果、バンプ高さがばらついてしまう等の問題があった。

【0007】さらに、配列基板の製造において、たとえば特に精密放電加工等によりボール配列孔を形成するには多くの加工時間を要し、一方エッチング加工では精度確保が難しい場合があった。

【0008】本発明はかかる実情に鑑み、微細ボールを適正に配列・転写可能にし、優れた特性の一括接合性を保証する微細ボール配列用基板およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の微細ボール配列用基板は、1個または複数個の吸着穴を有する微細ボール配列用基板であって、粗加工された貫通穴を有するベース基板にメッキ、蒸着、塗布等により表面処理が施され、ベース基板のその表面処理層が、前記ベース基板の貫通穴と同位置に精密穴成形されている。

4

【0010】また、本発明の微細ボール配列用基板において、ベース基板がガラスあるいはセラミックス、あるいはそれらを含む複合材料または線膨張率が $9 \times 10^{-6} / K$ （常温）以下である金属からなることを特徴とする。また、本発明の微細ボール配列用基板において、ベース基板が感光性ガラスであり、貫通穴がエッチングにより加工されたことを特徴とする。また、本発明の微細ボール配列用基板において、表面処理層の精密穴の穴径は、その表側とベース基板側で異なることを特徴とする。また、本発明の微細ボール配列用基板において、ベース基板および表面処理層の穴加工後、それらの最表面に導電性薄膜が形成されたことを特徴とする。また、本発明の微細ボール配列用基板において、表面処理層の厚みが、 $1 \mu m$ 以上で $150 \mu m$ 以下であることを特徴とする。

【0011】また、本発明のボール配列装置は、微細ボールを被接合部に転写接合する装置であって、上記いずれかの微細ボール配列用基板と、微細ボール配列用基板を上下駆動可能に支持する基板ヘッドと、微細ボール配列用基板の吸着穴に接続し、表面処理層の精密穴にて微細ボールを吸引保持させる吸引手段と、を備えたことを特徴とする。

【0012】また、本発明の微細ボール配列用基板の製造方法は、1個または複数個の吸着穴を有する微細ボール配列用基板の製造方法であって、ベース基板に前記吸着穴を形成するための貫通穴を粗加工する工程と、ベース基板に表面処理層を形成する工程と、表面処理層にベース基板の前記貫通穴と同位置に精密穴を加工する工程と、を備えたことを特徴とする。

【0013】また、本発明の微細ボール配列用基板の製造方法において、ベース基板がガラスあるいはセラミックス、あるいはそれらを含む複合材料または線膨張率が $9 \times 10^{-6} / K$ （常温）以下である金属からなることを特徴とする。また、本発明の微細ボール配列用基板の製造方法において、ベース基板が感光性ガラスであり、その貫通穴がエッチングにより加工されることを特徴とする。また、本発明の微細ボール配列用基板の製造方法において、表面処理層の精密穴の穴径は、その表側とベース基板側で異なることを特徴とする。また、本発明の微細ボール配列用基板の製造方法において、ベース基板および表面処理層の穴加工後、それらの最表面に導電性薄膜が形成されたことを特徴とする。また、本発明の微細ボール配列用基板の製造方法において、表面処理層の厚みが、 $1 \mu m$ 以上で $150 \mu m$ 以下であることを特徴とする。

【0014】また、本発明の微細ボール配列用基板の製造方法は、1個または複数個の吸着穴を有する微細ボール配列用基板の製造方法であって、ベース基板に前記吸着穴を形成するための貫通穴を粗加工する工程と、ベース基板の前記貫通穴位置に非メッキ性の微細ボール等の

精密表面穴型を密着固定する工程と、ベース基板に表面処理層を形成する工程と、前記精密表面穴型を除去する工程と、を備えたことを特徴とする。

【0015】また、本発明の微細ボール配列用基板の製造方法において、前記非メッキ性の微細ボールが樹脂ボールもしくは表面がメッキ液中で安定なアルミニウム、クロム等の酸化膜で覆われたボールとなり、表面処理層を電解または無電解メッキにより形成することを特徴とする。

【0016】また、本発明の微細ボール配列用基板の製造方法は、1個または複数個の吸着穴を有する微細ボール配列用基板の製造方法であって、ベース基板に前記吸着穴を形成するための貫通穴を粗加工する工程と、ベース基板の前記貫通穴位置に微細ボール等の精密表面穴型を密着固定する工程と、ベース基板に樹脂もしくはペースト等を塗布して硬化させる工程と、前記精密表面穴型を除去する工程と、を備えたことを特徴とする。

【0017】本発明によれば、配列用基板の吸着穴を形成するために貫通穴と精密穴を有する。つまり配列用基板の表層部分のみを精密加工することにより、加工が容易になる上、高い加工精度を確保することができる。本発明の微細ボール配列用基板を用いてボールを転写接合する際、ボールは精密穴成形部のみに接触するためボールを配列基板から被接合部へと離脱させ易い。また、表面処理層の精密穴がテーパ状等に形成される場合、ボール変形後の形状はテーパ加工部で拘束されるため狭ピッチ接合に極めて有利である。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図1～図6に基づき、本発明による微細ボール配列用基板およびその製造方法の好適な実施の形態を説明する。この実施形態において、半導体デバイスあるいはプリント回路基板等の電極等にボール状の bumps を接合する場合に本発明を適用するものとする。この場合、本発明に係るボール配列装置と基板搬送機構とボール認識手段と接合用ステージとを備えた装置を使用する。

【0019】本発明のボール配列装置は、微細ボールを被接合部に転写接合する装置において、後述する微細ボール配列用基板と、この微細ボール配列用基板を上下駆動可能に支持する基板ヘッドと、微細ボール配列用基板の吸着穴に接続し、表面処理層の精密穴にて微細ボールを吸引保持させる吸引手段と、を備える。

【0020】微細ボール配列用基板のボール配列部に微細ボールを吸着することにより仮配列させた後、これらのボールを接着あるいは接合すべき所定の対象部に位置合わせして転写するようになっている。微細ボールを仮配列させた微細ボール配列用基板は、基板搬送機構によってボール認識手段を経て接合用ステージまで搬送され、その接合用ステージで微細ボールを被接合部に転写接合する。

【0021】本発明の微細ボール配列用基板は、1個または複数個の吸着穴を有し、たとえば図1の例のように多数の吸着穴に微細ボールBを吸着することができる。後述するように粗加工された貫通穴を有するベース基板にメッキ、蒸着、樹脂、ペーストなどの塗布等により表面処理が施され、ベース基板のその表面処理層が、前記ベース基板の貫通穴と同位置に精密穴成形されている。

【0022】図2は、本発明による微細ボール配列用基板の製造方法の主要工程を示している。図2(A)において、ベース基板1に吸着穴を形成するための貫通穴2が粗加工される。この実施形態においてベース基板1は、感光性ガラスが好適である。この場合、吸着穴を形成すべき所定位置を露光し、ついで所定のエッチャントを用いてエッチングにより貫通穴2を加工する。

【0023】なお、ベース基板1として、セラミックス、あるいはそれらを含む複合材料または線膨張率が $9 \times 10^{-6}/K$ (常温) 以下である金属を用いることもできる。さらに、これらの材料の他に、ダイヤモンド (線膨張率; $1.0 \times 10^{-6}/K$) を用いてダイヤモンドライクコーティングを行うことで熱膨張を抑制することができる。なお、微細ボールを被接合部に常温付近の温度で転写する場合、たとえば半田ボールをフラックスの粘着力等により転写する場合には、線膨張率に関係なくベース基板の材料を金属、セラミックス、ガラス、樹脂あるいはそれらの複合材料の中から選択することができる。

【0024】図2(A)においてまた、貫通穴2の加工後、密着用金属層3が形成される。この密着用金属層3として、クロム (Cr) 等が好適である。その形成方法としては、たとえばスパッタ蒸着により行うことができ、 $0.1 \mu m$ 程度の膜厚とする。

【0025】つぎに図2(B)において、ベース基板1に密着用金属層3の上に表面処理層4を形成する。この表面処理層4として、ニッケル (Ni) もしくはその合金等が好適である。その形成方法としては、たとえばメッキにより行うことができ、 $5 \mu m$ 程度の厚さとする。メッキを行う場合、電解または無電解メッキいずれでもよい。また、ニッケルの他にたとえば、チタンあるいはチタニウムステン等の金属であってもよい。表面処理層4の厚さの範囲としては、 $2 \sim 20 \mu m$ 程度が好ましい。

【0026】つぎに図2(C)において、表面処理層4にベース基板1の貫通穴2と同位置に精密穴5が加工される。この精密穴5の形成方法としては、たとえば放電加工が好適である。放電加工を行うために、表面処理層4は導電性物質とする。精密穴5の穴径は、その表側とベース基板1側で異なる。この実施形態において図3に示すように、たとえば表面処理層4の厚さ $t = 5 \mu m$ とし、ベース基板1側の穴径 $d = 30 \mu m$ 、表側の穴径 $d = 40 \mu m$ である。この例では精密穴5をテーパ状に形

成し、そのテーパ角 $\theta = 20 \sim 70^\circ$ 程度とする。

【0027】なお、ベース基板 1 に表面処理層 4 を形成する場合、ニッケル層の代わりにクロムまたはその合金層を $10 \mu\text{m}$ 程度で厚さでメッキにより形成してもよい。

【0028】図 4 および図 5 は、本発明による微細ボール配列用基板の製造方法の別の実施形態における主要工程を示している。この方法は、ベース基板 1 に吸着穴を形成するための貫通穴 2 を粗加工する工程と、ベース基板 1 の貫通穴 2 に後述する非メッキ性の微細ボールを密着固定する工程と、ベース基板 1 に表面処理層 4 を形成する工程と、非メッキ性の微細ボールを除去する工程と、を備える。

【0029】図 4 においてまず、前述の実施形態と同様にベース基板 1 に貫通穴 2 が粗加工し、貫通穴 2 の加工後、密着用金属層 3 が形成される。つぎに、ベース基板 1 に密着用金属層 3 の上から精密表面穴型である非メッキ性の微細ボール b が密着固定される。この微細ボール b は好適には、アルミニウムもしくはアルミニウム合金、またはアルミニウム酸化膜もしくはクロム酸化膜等のメッキ液中で安定な表面の材料とする。微細ボール b を埋め込んだ後、電解または無電解メッキにより $5 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度で厚さでニッケル層を形成する。

【0030】なお、微細ボール b はアルミニウムもしくはアルミニウム合金の場合の他に、プラスチック製のものでもよい。たとえば、ポリスチレン等の微細ボール b を用いることができる。

【0031】つぎに図 5 において、上記のように貫通穴 2 に取り付けた非メッキ性の微細ボール b が除去される。微細ボール b を除去する場合、配列用基板をアルミニウムの融点以上に加熱し、微細ボール b を溶かし出すことで除去することができる。また、切削ドリル等を用いて機械的に除去してもよい。あるいはアルミニウムを化学処理によって選択的に溶出除去することもできる。このように微細ボール b を除去することで、図 5 のように微細ボール b の形状に倣った精密穴 5 が形成される。この例のように微細ボール b は、精密穴 5 を形成するための型、すなわち精密表面穴型として機能する。

【0032】ここで、精密表面穴型である微細ボールは非メッキ性でなく、つまりメッキされる場合や、後述するように樹脂等の塗布でボール表面が表面処理層で覆われた場合は、図 6 のように研磨して余分な表面処理層を除くことができ、目的とする形状が得られる。

【0033】上記構成において、配列用基板の吸着穴を形成するために貫通穴 2 と精密穴 5 を有する。ところで、この種の吸着穴の穴径は通常、数十 μm から数百 μm の範囲になる。数十 μm 以上のエッチング加工は一般には、その加工面が荒れるためそのままでは加工精度を確保するのが難しい。また放電加工によれば加工精度を確保することはできるものの、加工時間が長くなるばか

りか放電加工用電極の消耗等の問題があり、生産性が著しく劣化する。本発明によれば、上記のように配列用基板の表層部分のみを精密加工することにより、加工が容易になる上、高い加工精度を確保することができる。

【0034】また、本発明の微細ボール配列用基板の実使用において、真空吸引等の吸引手段により配列基板の吸着穴にて微細ボール B を吸引して保持する。この場合、微細ボール B が精密穴 5 にのみびつたりと密着し、吸引手段によるボール吸引時の真空漏れを防止するとともに、吸引配列された微細ボール B のボール高さを一定高さに均一化する。このようにボール高さを均一化することで、一括接合性を高めることができる。

【0035】被接合部に微細ボール B を転写接合する際、精密穴 5 の穴形状によってボール変形の異方性を制御する。つまり微細ボール B の結晶粒がその滑り面に沿って加圧変形されるのを適度に規制し、変形量もしくは変形度を均一化することができる。また、微細ボール B は精密穴 5 の成形部のみに接触し、すなわち貫通穴 2 の開口縁に食いつくことがないので配列用基板から被接合部へと離脱させ易い。さらに、表面処理層 4 の精密穴 5 がテーパ状に形成される場合、ボール変形後の形状はテーパ加工部で拘束されるため狭ピッチ接合に極めて有利である。

【0036】本発明による微細ボール配列用基板の製造方法のさらに別の実施形態において、ベース基板 1 に吸着穴を形成するための貫通穴 2 を粗加工する工程と、ベース基板 1 の貫通穴位置に微細ボール等の精密表面穴型を密着固定する工程と、ベース基板 1 に樹脂もしくはペースト等を塗布して硬化させる工程と、精密表面穴型を除去する工程と、を備える。

【0037】この実施形態では、ガラス繊維を含む樹脂板にパール配列位置に表と裏で同一径の穴を開け、その位置に直径 0.3 mm 程度の金属ボール（精密表面穴型）を密着固定する。この後、厚さ 0.15 mm の樹脂を全面に塗布する。そして樹脂を硬化させた後、表面を平坦化するために研磨し（図 6 参照）、金属ボールを化学処理により除去した。

【0038】なお、上記実施形態において半導体装置を製造する際、微細ボールを配列して被接合部に転写接合する場合の例を説明したが、その他電子機器部品や組立装置等において、この種の微細ボールを配列接合する場合においても本発明を有効に適用可能である。たとえば、プリンタのインクジェット用ノズルとして、本発明の配列用基板を使用することができる。また、上記実施形態において説明した数値例等は、本発明に好適な典型的な例を示すものであり、本発明を限定するものではなく本発明の範囲内で変更可能である。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、この種の微細ボール配列用基板において多数の微細ボール

を適正にかつ効率よく配列・転写することができ、極めて優れた特性の一括接合性を実現することができる。また、配列用基板の表層部分のみを精密加工することで、基板全体としての加工が格段に容易になり、生産効率の向上と実質的なコスト削減を図ることができる等の利点を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の微細ボール配列用基板の概略構成を示す平面図である。

【図2】本発明の微細ボール配列用基板の製造工程を順に示すそれぞれ部分断面図である。

【図3】本発明の微細ボール配列用基板における精密穴まわりを示す部分拡大断面図である。

【図4】本発明の微細ボール配列用基板の別の製造方法の主要工程を示す部分断面図である。

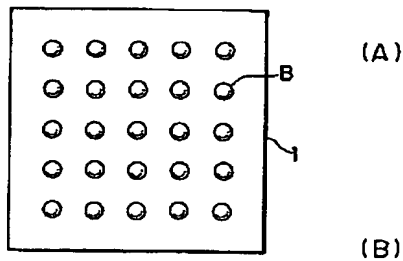
【図5】本発明の微細ボール配列用基板の別の製造方法の主要工程を示す部分断面図である。

【図6】本発明の微細ボール配列用基板のさらに別の製造方法の主要工程を示す部分断面図である。

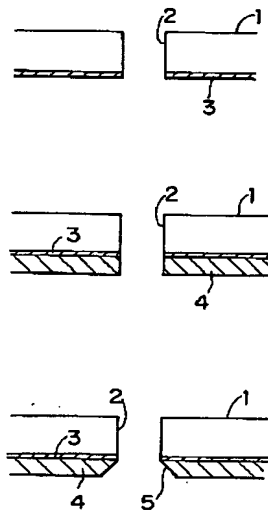
【符号の説明】

- | | |
|---|--------|
| 1 | ベース基板 |
| 2 | 貫通穴 |
| 3 | 密着用金属層 |
| 4 | 表面処理層 |
| 5 | 精密穴 |

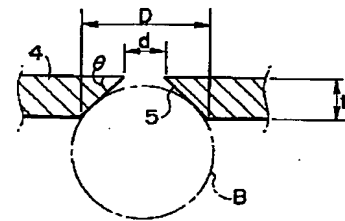
【図1】



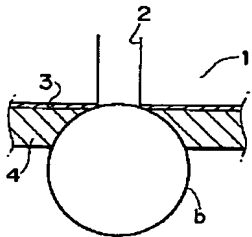
【図2】



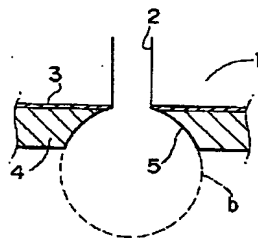
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

